

REPUBLIQUE DU TOGO

Station d'Anié-Mono

Etude de l'entomofaune dans la succession culturale :

Maïs - Coton - Niébé.

Résultats de l'années 1988

Fonds Documentaire IRD
Cote : BX 26348 Ex : 1

Ministère du Développement Rural
Mission de Recherche du Coton et des Textiles Exotiques.
B.P. 3300 LOME - B.P. 1 ANIE



ETUDE DE L'ENTOMOFAUNE DANS LA SUCCESSION CULTURALE MAIS-COTON-NIEBE

Résultats acquis au cours de l'année 1988.

INTRODUCTION

Tout programme de lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier doit s'appuyer sur une bonne connaissance de l'entomofaune utile et de son rôle dans la régulation naturelle des populations.

Dans le cadre d'un tel programme, initié au Togo en 1988, une étude de l'entomofaune présente dans la succession culturale maïs-coton-niébé a été entreprise à la station IRCT d'Anié-Mono, à 200 km au nord de Lomé.

La succession proposée a été choisie pour les raisons suivantes :

Dans la région des Plateaux-Sud, la succession culturale maïs-coton est adoptée par les paysans. Les cotonniers sont semés entre les plants de maïs peu de temps avant la récolte des épis. La cohabitation des deux cultures est de 25 jours au maximum. Il faut ajouter que le développement de l'espèce C. leucotreta (Lépidoptère), ravageur dominant du cotonnier dans la région Sud, est souvent attribué à l'extension des cultures de maïs.

La culture du niébé est pratiquée dans tout le pays. Les feuilles sont consommées comme les graines. Cette culture supporte un nombre important de ravageurs et de leurs ennemis naturels. Dans le Sud, les semis sont réalisés en août.

Plusieurs objectifs sont visés dans l'étude entreprise qui doit permettre :

1°) d'évaluer les transferts possibles de ravageurs d'une culture sur une autre dans la succession envisagée. Cela nécessite une bonne connaissance de la composition spécifique de l'entomofaune liée à chaque plante, ainsi que de l'évolution des populations au cours du temps.

2°) d'évaluer l'impact des ennemis naturels sur les populations des ravageurs présents et la possibilité de transfert de ces ennemis d'une culture à l'autre. Cela nécessite des observations au champ (prédateurs) et des élevages d'insectes au laboratoire pour l'obtention de parasitoïdes. L'observation des pathogènes demande l'emploi d'un microscope.

Les résultats collectés doivent également permettre de mieux comprendre l'agrosystème afin d'aider à la définition des "seuils" d'intervention appropriés notamment dans le cas de la culture cotonnière.

1/ PROTOCOLE EXPERIMENTAL ET PERSONNEL AFFECTE A L'OPERATION EN 1988

Une parcelle isolée d'un hectare située à 1,5 km des laboratoires, est divisée en quatre parties égales de 0,25 ha. Une de ces parties est laissée en jachère, les trois autres sont cultivées. La rotation des cultures sur les soles est la suivante : jachère-maïs-coton-niébé. Il n'y a pas de semis de coton sous maïs, mais les dates de semis sont décalées et l'ordre de succession des cultures est le suivant : maïs-coton-niébé.

En 1988, pour des raisons climatiques et pédologiques ce schéma n'a pas pu être respecté et toutes les cultures ont été semées les 27 et 28/07.

Plantes cultivées	Variétés	Nombres de lignes	Longueur des lignes (m)
Maïs	Laposta	56	41
Niébé	Vita 5	54	41
Coton	F 264-12	56	41

Pour toutes les cultures, les écartements étaient de 0,8 m x 0,3 m.

- Observations réalisées sur les ravageurs et leurs dégâts.

Pour les 3 cultures, prélèvement hebdomadaire de 25 plants choisis au hasard, 1 toutes les 2 lignes, et analyse au laboratoire. Des prélèvements supplémentaires d'organes (capsules vertes ou mûres) ou d'insectes ont été effectués sur coton.

On note :

* pour le maïs

- le nombre de plants hébergeant des pucerons
- le nombre de plants attaqués par des foreurs
- le nombre et l'espèce des chenilles et chrysalides rencontrées lors de l'analyse des cannes et épis
- le nombre d'épis sains et troués.

* pour le niébé

- le nombre de plants hébergeant des pucerons
- le nombre de fleurs hébergeant des Thysanoptères
- le nombre et espèce des chenilles présentes
- le nombre de gousses saines et trouées
- le nombre de larves, nymphes, adultes de Coccinellidae, Syrphidae, Hemerobiidae ou Chrysopidae.

* pour le coton

- le nombre de plants présentant des dégâts d'acariens
- le nombre de plants hébergeant des aleurodes adultes ou/et des pucerons
- le nombre et espèce des chenilles rencontrées lors de l'analyse des feuilles ou des organes
- le nombre d'oeufs, larves, nymphes et adultes de Coccinellidae, Syrphidae, Hemerobiidae ou Chrysopidae
- le nombre de cocons de Apanteles rencontrés.

Cultures	Nombre de prélèvements effectués	Dates d'observations
Maïs	15	du 18/8 au 30/11
Niébé	11	du 18/8 au 2/11
Coton	44	du 18/8/88 au 20/6/89

Toutes les larves et nymphes de ravageurs rencontrées sont élevées au laboratoire afin de recueillir les parasitoïdes éventuellement présents et évaluer leur impact sur les populations de l'hôte.

Il n'y pas eu de relevés quantitatifs des entomopathogènes observés.

Après récolte des gousses de niébé et des épis de maïs, les graines ont été conservées en sacs puis observées pour recueillir les insectes ravageurs des stocks.

- Personnel

Au cours de la campagne, un observateur a été affecté deux jours par semaine pour le dépouillement des plants prélevés. Lors du prélèvement, il supervisait le travail de 4 manoeuvres. Lorsque les observations faites sur les autres essais de la station l'ont permis, 2 autres observateurs ont pu l'aider. L'élevage des larves et nymphes recueillies a été réalisé par une personne affectée au laboratoire de DL 50. Cet élevage nécessite la présence d'une personne au laboratoire 6 jours par semaine.

- Contacts extérieurs

La détermination des insectes a nécessité la prise de contacts avec des spécialistes basés en Europe.

La plupart des déterminations d'insectes ravageurs ont été faites par comparaison aux collections de la Direction de la Protection des Végétaux à Lomé. Les identifications de parasitoïdes et pathogènes doivent être confirmées par le Laboratoire de Faunistique du CIRAD à Montpellier (G. Delvare et J.M. Maldas) et l'Unité de Lutte Biologique Contre les Insectes, de l'Institut Pasteur à Paris (G. Remaudière et B. Papierok). Des contacts sont pris avec P. Moyal (ORSTOM) pour qui ce concerne les ravageurs du maïs.

Les insectes des denrées stockées ont été confiés à A. Delobel (ORSTOM Bondy), les acariens à J. Gutierrez (ORSTOM Montpellier). D'autres contacts sont pris avec des spécialistes du Museum d'Histoire Naturelle de Paris et le British Museum de Londres.

2/ RESULTATS

2.1) Pluviométrie

Le tableau 1 donne la pluviométrie journalière (en mm de précipitations) enregistrée au cours des mois de juin 1988 à avril 1989.

Les semis des 3 cultures des 27 et 28/7 ont été correctement arrosés.
Le total mensuel du mois de juillet est de 331,4 mm.

Tab 1 : Pluviométrie journalière (en mm) enregistrée de juin 1988 à avril 1989

Dates	Juin 1988	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc. 1988	Janv. 1989	Févr.	Mars	Avril 1989
1	0,2				11,8						8,5
2	10,8	50,1									
3		1,6		3,2	30,2						
4	0,5		5,2	5,2	18,7						4,2
5			36,1							4,3	
6	0,1		1,5	2,5	1,2		47,8				
7	1,4		1,3	26,2							
8	20,2	22,6	0,8		1,2						
9	2,3	18,6			42,8						
10		3,7		1,7						1,3	
Total 1e déc.	35,5	96,6	44,9	38,8	105,9	0,0	47,8	0,0	0,0	5,6	12,7
11		37,6		1,2							7,3
12		63,6		8,4						16,6	
13		19,8									
14			28,8								
15		10,7	23,3	1,3	2,9					21,8	
16	9,2	0,9		26,7							
17	2,5	4,6		13,6						6,2	51,7
18	3,3	2,3								8,4	
19			1,2								
20	3,5	7,9		8,7							2,1
Total 2e déc.	18,5	147,4	53,3	59,9	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	53,0	61,1
21	1,3		46,2	3,4							
22			6,9								
23											
24		8,8	12,2	0,2							8,5
25	32,6		2,7	16,4							
26		1,3		0,7							
27			12,5	8,4							
28	9,3	14,7	3,8		4,6				13,0	55,3	
29	14,8										
30	28,8	15,8	2,2								
31		46,8	3,6								
Total 3e déc.	86,8	87,4	90,1	30,9	4,6	0,0	0,0	0,0	13,0	55,3	8,5
TOTAL DU MOIS	140,8	331,4	188,3	129,6	113,4	0,0	47,8	0,0	13,0	113,9	82,3

2.2) Mais

Espèces identifiées

L'élevage des chenilles de foreurs trouvés dans les tiges ou les épis a donné 64 adultes de Eldana saccharina, 3 Sesamia calamistis, 3 Cryptophlebia leucotreta. 11 chenilles n'ont pas été identifiées. Aucun parasitoïde n'a été obtenu à partir de l'élevage des chenilles. Quelques rares pucerons Rhopalosiphum maidis sont observés fin Août ainsi que des larves de Thysanoptères. Des Cercopidae (Poophilus sp.) sont également présents dans les cornets en début de cycle (larves dans mousse blanche). Sur 123 épis récoltés aux cours des prélèvements, 26 (soit 21,1 %) étaient troués ou attaqués. Plusieurs espèces de Coléoptères présents dans les épis stockés ont été déterminées :

Tenebrio ? guineensis
Tenebroides mauritanicus
Alphitobius laevigatus
Cathartus quadricollis
Sitophilus zeamais.

Cycles des foreurs

Les figures 1 et 2 représentent l'évolution du nombre de plants attaqués par des chenilles de foreurs et du nombre de chenilles et chrysalides trouvées dans les tiges et épis. Un pic de population se dessine à la fin du mois d'octobre, avec un nombre de 94 chenilles rencontrées. Les dégâts sont rencontrés du 15 octobre au 15 novembre.

Nombre de plants attaqués par foreurs

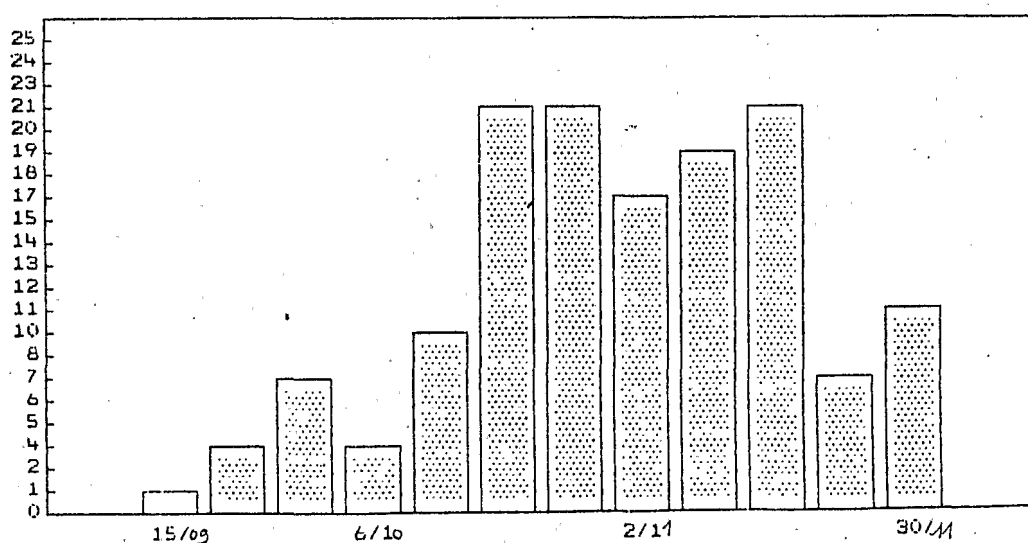


Fig 1 : Nombre de plants de maïs attaqués par des chenilles de foreurs.

Nombre de chenilles et nymphes de foreurs

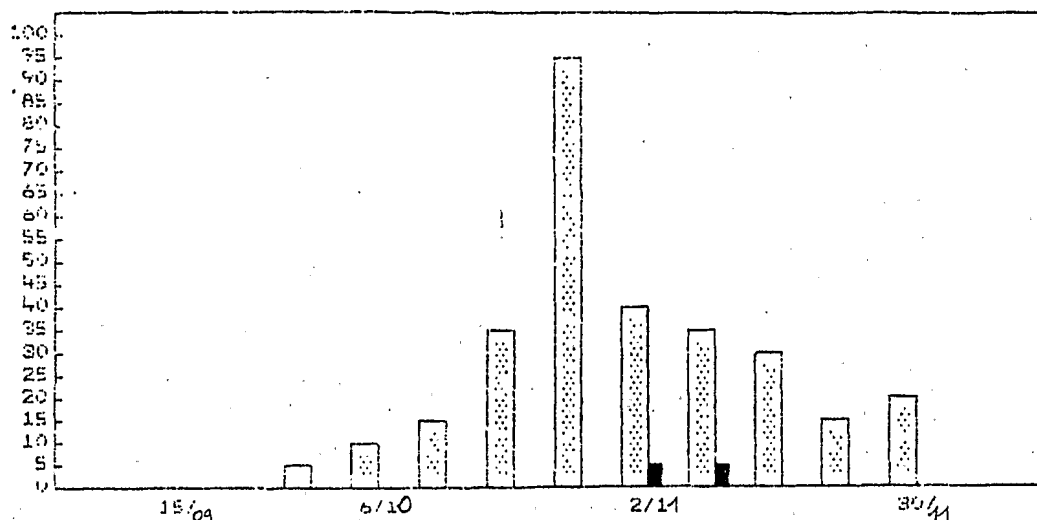


Fig 2 : Nombre de chenilles et chrysalides de foreurs rencontrées lors des prélèvements.

2.3) Observations sur niébé

Les Lépidoptères Maruca testulalis et Anticarsia irrorata sont les plus fréquemment rencontrés. Aucun parasitoïde n'a été obtenu dans les élevages.

De nombreux insectes piqueurs sont présents dont : Anoplocnemis curvipes, Leptoglossus membranaceus, Acanthomia tomentosicollis, A. horrida, Mirperus iaculus, Riptortus dentipes, Aspavia armigera.

Les pucerons Aphis craccivora sont installés très tôt sur la culture avec leur cortège de prédateurs dont la coccinelle C. sulphurea constitue l'espèce dominante. Le pathogène Neozygites fresenii (Entomophthorale) cause ensuite des épizooties spectaculaires dès que les conditions climatiques sont favorables. Un lessivage important des pucerons par les pluies est constaté.

Les coléoptères suivants ont été rencontrés :

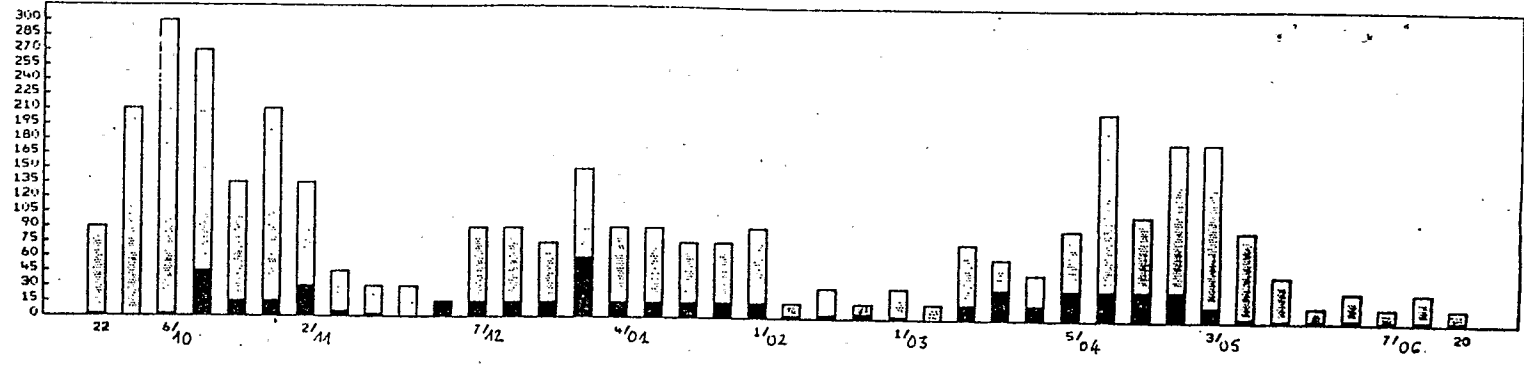
- Lagriella villosa
- Medythia quaterna (= Luperodes quaternus)
- Oothea mutabilis

Les Thysanoptères Megalurothrips sjostedti sont observés dans les fleurs (12,0 %). Sur 178 gousses analysées, 20,2 % étaient trouées.

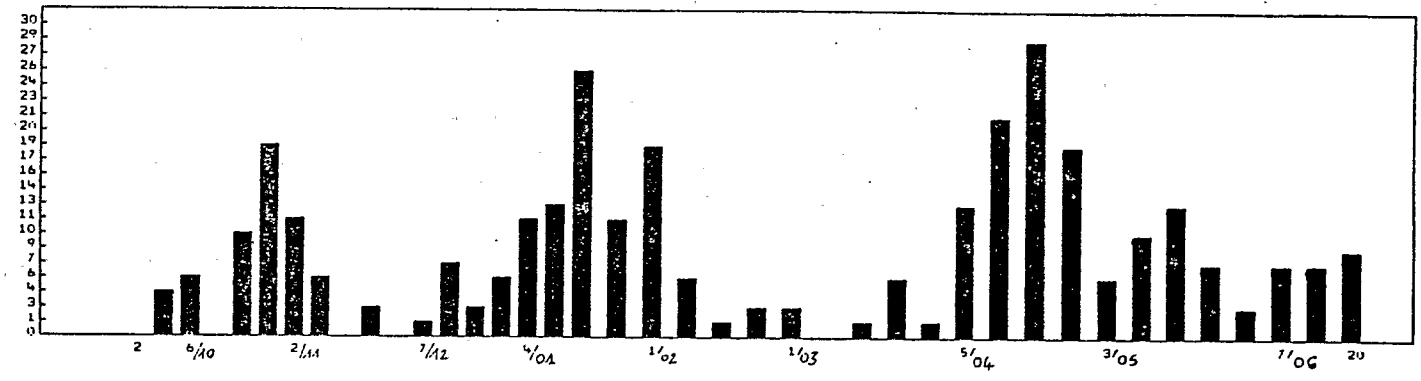
Deux espèces de Coléoptères ont été récoltées dans les sacs de conservation des graines : Callosobruchus maculatus, Bruchidius atrolineatus.

Nombre de boutons floraux

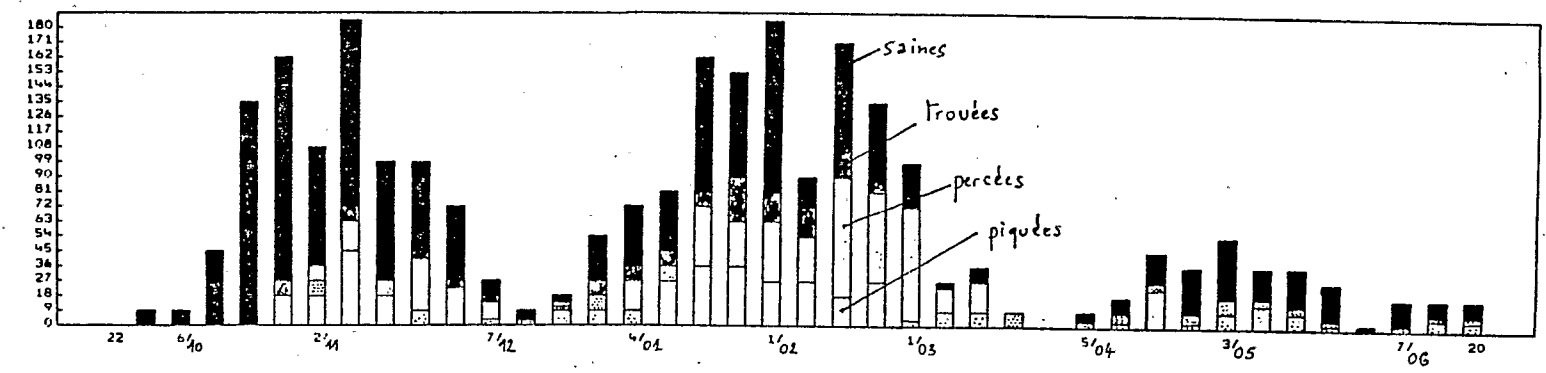
□ sains
■ trouts



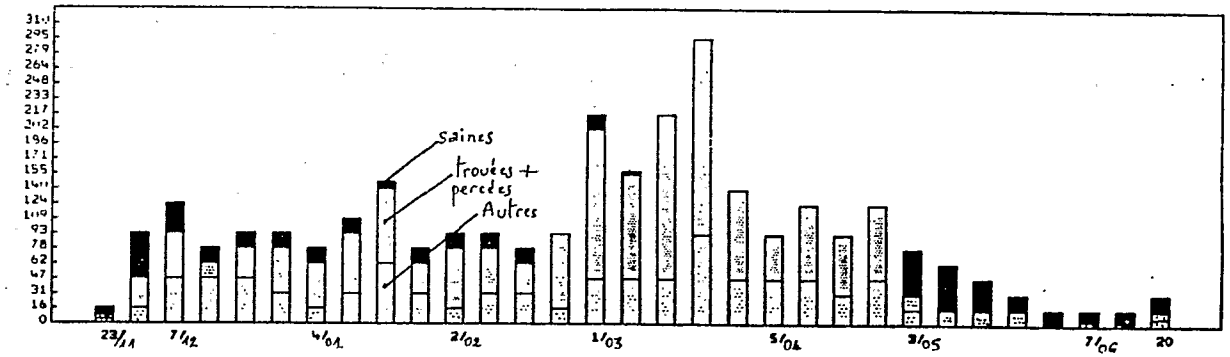
Nombre de fleurs



Nombre de capsules vertes



Nombre de capsules mûres



2.4) Observations sur coton

2.4.1) Physiologie du cotonnier et organes attaqués

L'évolution physiologique des cotonniers peut être suivie à l'aide de la figure 3 qui représente les nombres d'organes (boutons floraux, fleurs, capsules vertes et mûres) observés sur les 25 plants prélevés chaque semaine.

3 pics de floraison sont présents. Les deux derniers peuvent être interprétés comme le résultat des pluies tardives de décembre et de celles des mois de mars-avril.

Les nombres d'organes totaux sains ou non sont présentés dans le tableau suivant :

Nombre total de boutons floraux	Sains		Troués			
2323	2024		299 (12,9 %)			
Nombre total de capsules vertes	Nombre de capsules					
	saines	trouées	percées	piquées		
1930	1113 (57,7%)	142 (7,3%)	392 (20,3%)	283 (14,7%)		
Nombre total de capsules mûres	Nombre de capsules					
	saines	trouées	percées	piquées	pourries	momi-fiées
3034	439 (14,5%)	277 (9,1%)	1398 (46,1%)	656 (21,6%)	76 (2,5%)	188 (6,2%)

2 récoltes de capsules vertes ont été réalisées en plus des prélèvements hebdomadaires :

- le 15/11 : sur chaque ligne, 100 capsules ont été prélevées, 50 en haut des plants, 50 en bas, soit un total de 5.600 capsules
- le 6/12 : 50 capsules ont été choisies au hasard sur chaque ligne, soit 2.800 capsules au total.

Les résultats de l'analyse sont donnés dans le tableau suivant :

	% Capsules saines	% Capsules percées	% Capsules piquées
15/11	32,6	35,3	32,1
6/12	37,6	34,7	27,7

Il apparaît clairement que la majorité des dégâts ont lieu sur les capsules (20,3 % de capsules vertes et 46,1 % des capsules mûres percées par les chenilles endocarpiques).

Le nombre de capsules piquées est également important (14,7 % et 21,6% contre 7,3 % et 9,1 % de capsules trouvées par chenilles exocarpiques).

2.4.2) Evolution des principaux déprédateurs ou de leurs dégâts

2.4.2.1) Chenilles des capsules

Les figures 4 et 5 représentent l'évolution du nombre de captures hebdomadaires de mâles des espèces C. leucotreta et P. gossypiella et celle du nombre de larves observées dans les analyses hebdomadaires de capsules.

Le tableau suivant donne les espèces de chenilles rencontrées (et leur nombre) lors des prélèvements supplémentaires de capsules des 15/11 et 6/12.

Nombre de chenilles observées :

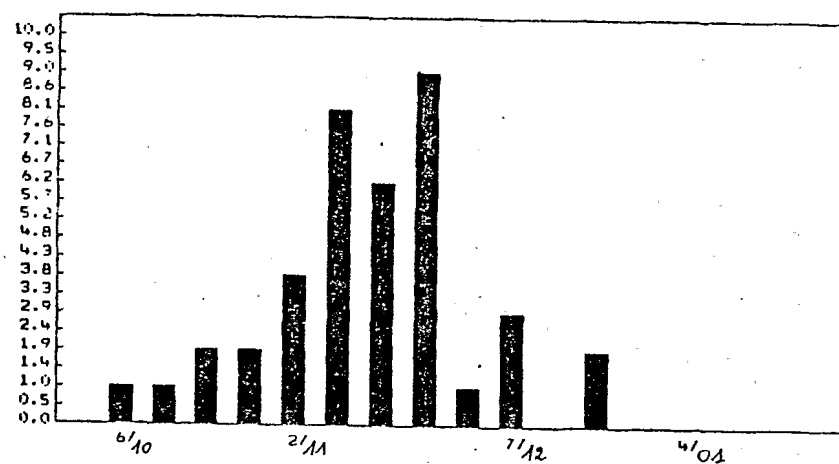
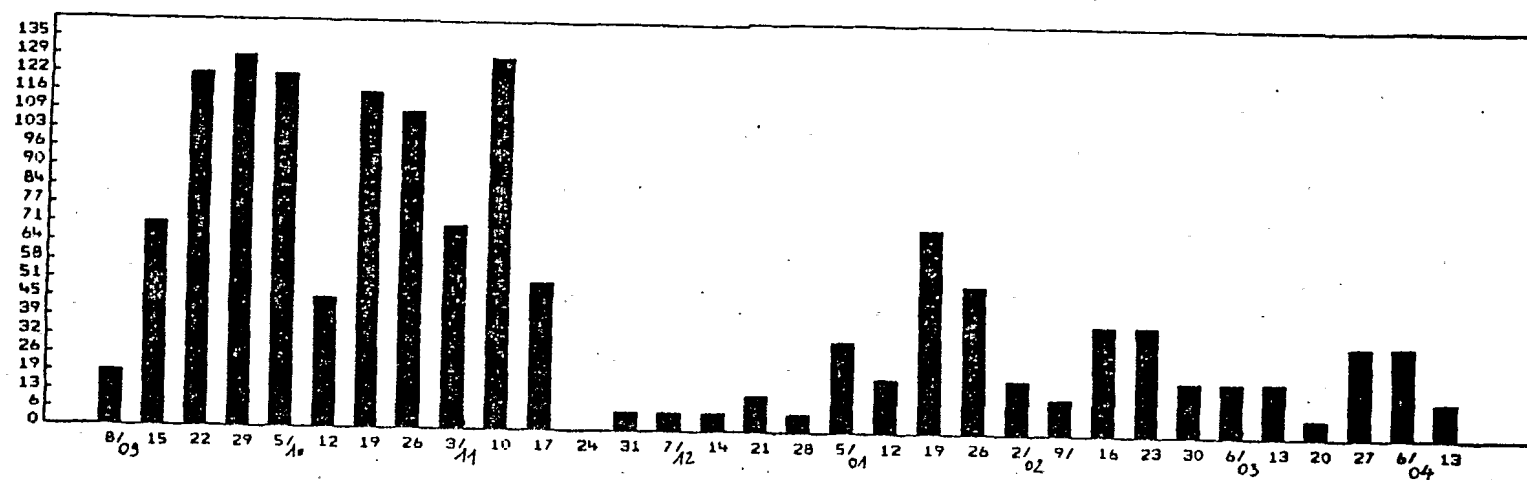
Date du prélèvement	15/11 (5600 capsules)	6/12 (2800 capsules)
<u>Heliothis armigera</u>	4	-
<u>Diparopsis watersi</u>	5	9
<u>Earias spp.</u>	114	30
<u>Spodoptera littoralis</u>	1	-
<u>C. leucotreta</u>	418	86
<u>P. gossypiella</u>	390	124

Un décalage temporel est remarqué entre les deux espèces dominantes. C. leucotreta présente des vols importants jusque vers la mi-novembre puis l'espèce est relayée par P. gossypiella.

Un décalage d'environ un mois est remarqué entre les vols de mâles et la présence des chenilles de C. leucotreta dans les capsules. Le nombre de celle-ci est assez faible, toujours inférieur à 10 à chaque prélèvement.

Les chenilles de P. gossypiella sont observées en abondance (jusqu'à 48 chenilles pour un prélèvement) à partir du mois de janvier. Ces attaques tardives ne doivent pas affecter la production, en principe déjà récoltée à cette date. La présence du "ver rose" jusqu'au mois de mars est soulignée par la figure 6 qui représente l'évolution du nombre de chenilles (rapporté à 10000 capsules) trouvées dans des analyses journalières de capsules mûres. De même, les chenilles d'Earias sp. (surtout E. insulana) sont dominantes en intercampagne (janvier et février) comme le rappelle la figure 7. Seuls quelques parasitoïdes de Earias sp. ont été collectés après élevage et envoyés en France pour identification.

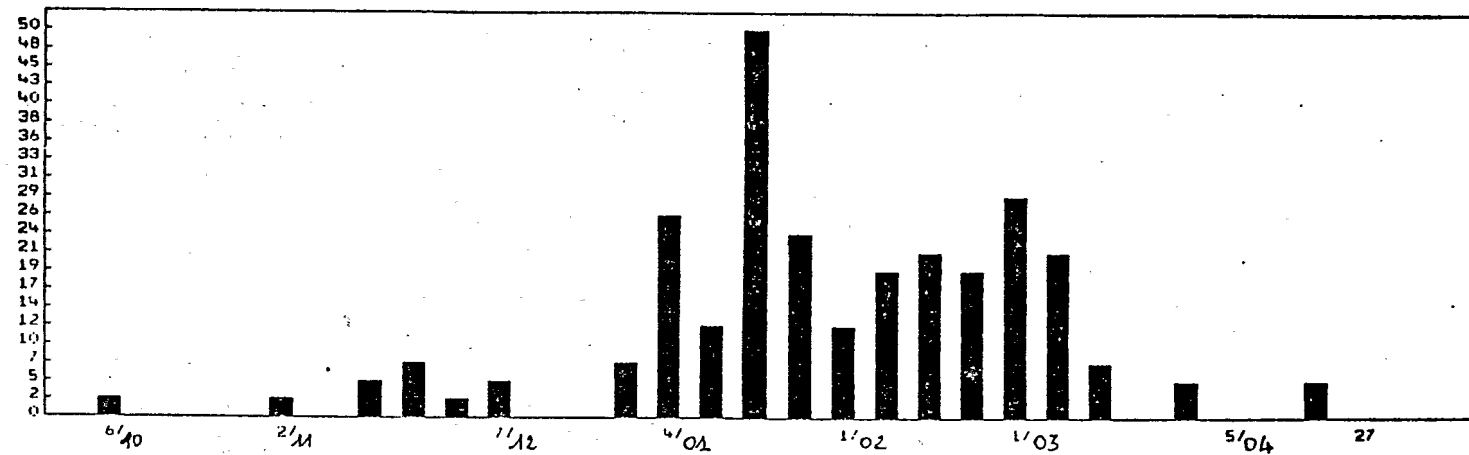
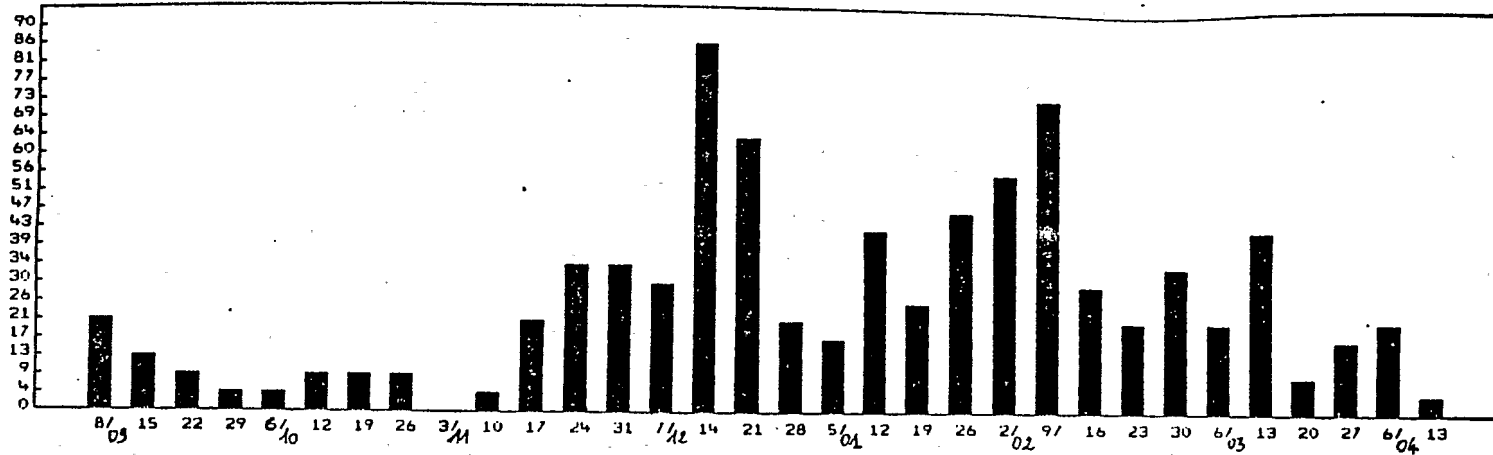
Nombre d'adultes de C.leucotreta



Nombre de larves de C.leucotreta

Fig. 4 : Evolutions du nombre de captures hebdomadaires de mâles de C. leucotreta et du nombre de larves rencontrées lors des analyses de capsules.

Nombre d'adultes de P.gossypiella



Nombre de larves P.gossypiella

Fig. 5 : Evolution du nombre de captures hebdomadaires de mâles de P. gossypiella et du nombre de larves rencontrées lors des analyses de capsules.

Nombre de larves P. gossypiella (ASM).

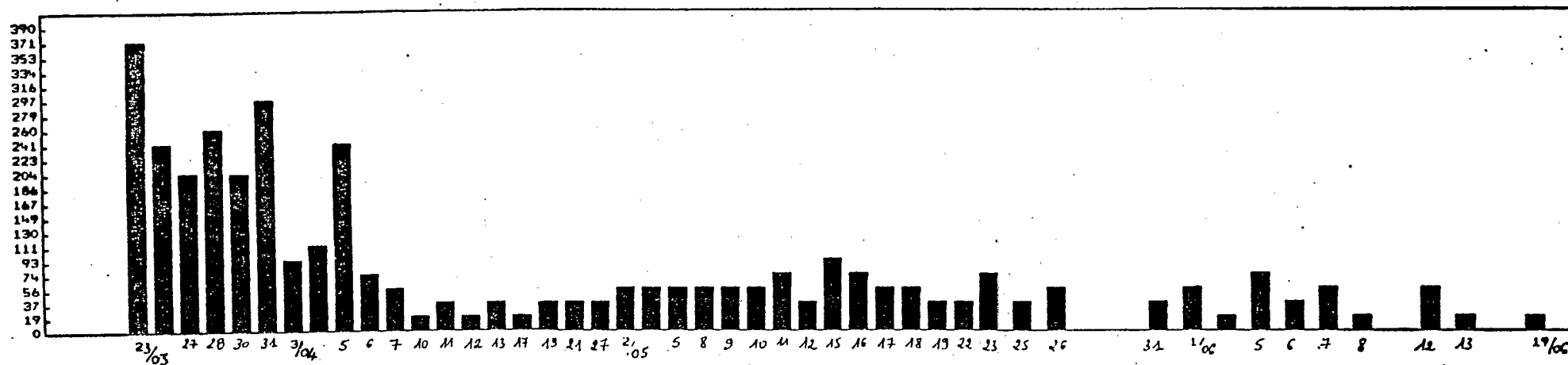


Fig. 6 : Nombre de chenilles de P. gossypiella (pour 10000 capsules)
rencontrées dans les analyses journalières de capsules mûres..

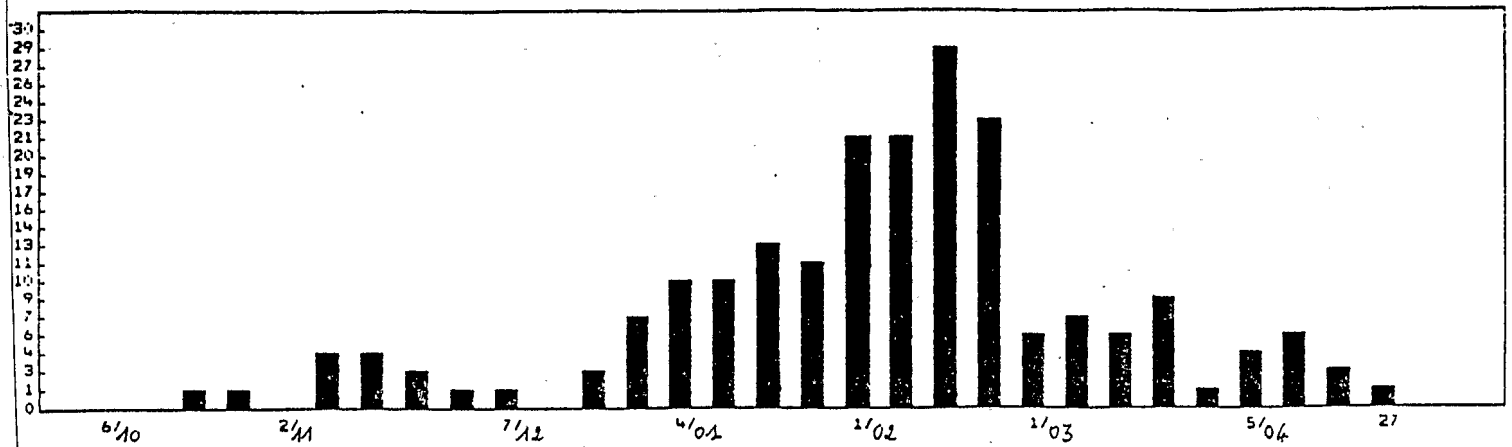


Fig. 7 : Evolution du nombre de chenilles d'Earias sp. rencontrées lors des analyses hebdomadaires.

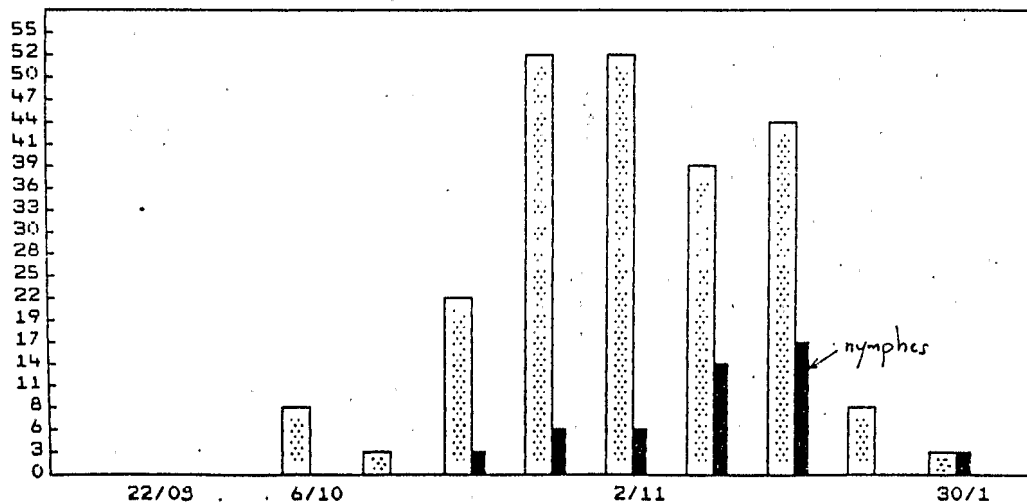


Fig. 8 : Evolution du nombre de chenilles d'Earias sp. et de chrysalides de S. derogata rencontrées lors des analyses hebdomadaires.

2.4.2.2) Chenilles phyllophages et parasitoïdes

Parmi les chenilles phyllophages, seule l'espèce S. derogata est remarquée fin octobre jusqu'à mi-novembre (figure 8). De nombreux parasitoïdes sont recensés au Togo en 1989 (cf tableau 2).

Tab 2 : Parasitoïdes de larves de S. derogata trouvés au Togo en 1989

	DA- PAONG	KABOU	DA- LANDA	ELA- VAGNON	STA- TION	ASRAMA
Parasitoïdes primaires						
Apanteles syleptae	+		+	+	+	
Apanteles sagax	+	+	+	+	+	+
Espèce indéterminée (E1)	+					
Hyperparasites						
Elasmidae (2 espèces)	+	+		+	+	
Eurytoma syleptae	+	+		+	+	
Nesolynx phaeosoma	+	+	+	+	+	+
Pediobius amaurocoelus	+	+	+	+	+	
Aphanogmus reticulatus		+			+	
Perilampidae		+			+	
Brachymeria sp.			+	+		

Les parasites de chrysalides sont représentés par les espèces suivantes :

- Xanthopimpla punctata
- Brachymeria spp.
- Tachinidae
- Espèce indéterminée (E2)
- ? Megagathis sp.

Des prélèvements supplémentaires de chenilles de S. derogata ont été effectués sur la parcelle non traitée de coton afin d'apprécier l'impact du parasitisme naturel sur les populations.

Les pourcentages de parasitisme relevés à différentes dates sont précisés dans le tableau suivant :

Date	Stade et nombre d'insectes prélevés	Ont donné		
		Adultes	Parasitoïdes	Morts
6/10	627 larves 11 nymphes	182 8	16 (2,6 %) 2 (18,2 %)	429 1
3/11	192 larves 17 nymphes	98 11	3 (1,6 %) 2 (11,8 %)	51 4
15/11	34 larves 40 nymphes	19 19	1 (2,9 %) 13 (32,5 %)	14 8

2.4.2.3) Insectes piqueurs-suceurs et acarïens

Le résultat des observations globales pratiquées en 1988 est représenté dans les figures 9 à 11.

Des dégâts d'acarïens sont visibles dès le 15 septembre et s'étendent jusqu'à la moitié du nombre de plants observés. La présence des pucerons est remarquée dès le 15 septembre et leur attaque s'accroît à partir de début novembre alors que la présence d'aleurodes adultes n'est comptabilisée qu'à partir du 12 octobre.

Pour A. gossypii et B. tabaci, il n'y a pas eu de comptage d'insectes parasites (ou morts de mycose dans le cas des pucerons).

CONCLUSIONS GENERALES - ETUDES A POURSUIVRE

Ces résultats préliminaires permettent de mettre en évidence les points suivants :

- 1) La présence en faible nombre du ravageur C. leucotreta sur maïs est en contradiction avec le fait souvent mentionné que la culture de maïs permet la multiplication de ce ravageur avant qu'il n'attaque la culture cotonnière. A l'avenir il semble nécessaire de pratiquer une réelle succession culturale pour apprécier le rôle de plante-hôte initiale du maïs pour ce ravageur, mais nos résultats sont confirmés par ceux de P. Moyal (ORSTOM - Côte d'Ivoire).
- 2) Les relations entre piégeage sexuel des mâles et populations larvaires au champ sont à étudier. En effet, dans le cas des chenilles endocarpiques C. leucotreta et P. gossypiella, la définition de seuils d'intervention nécessite le prélèvement et l'ouverture de capsules vertes, opération coûteuse en temps et difficile à pratiquer en milieu réel.
La présence d'adultes dans les pièges pourrait ainsi constituer un moyen pratique de définition de la date de la première intervention chimique.
- 3) Peu d'espèces de ravageurs apparaissent communes aux trois cultures. L'importance des insectes piqueurs type punaise, rencontrés sur niébé, est à relier à la proportion importante de capsules de cotonnier piquées. Une étude particulière sur les insectes piqueurs type punaise serait importante à initier (inventaire, évolution dynamique, importance relative des différentes espèces).
- 4) Des insectes prédateurs appartenant aux familles des Coccinellidae (Coléoptères), Reduviidae (Hétéroptères) et Syrphidae (Diptères) sont fréquemment rencontrés en début de culture. Il serait utile d'inventorier cette faune utile à l'aide de fauchage et d'apprécier le rôle des jachères et de la végétation environnante dans l'établissement de cette faune dans la succession envisagée.

L'impact des prédateurs sur leurs proies est plus difficile à étudier car elle nécessiterait des dispositifs de cages au champ ou d'observations au laboratoire, sur plants cultivés en pots.

Nombre de plants avec acariose

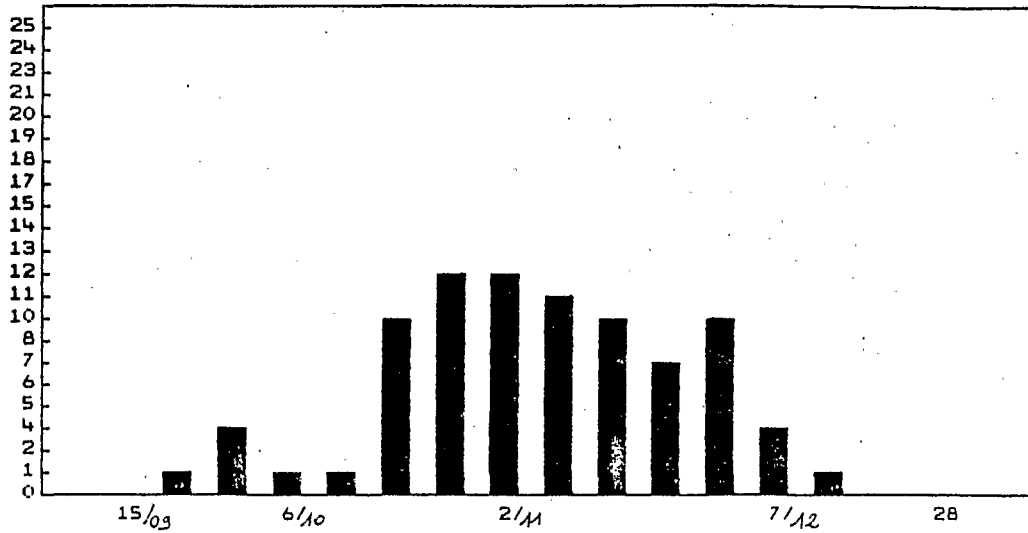


Fig. 9

Nombre de plants avec pucerons

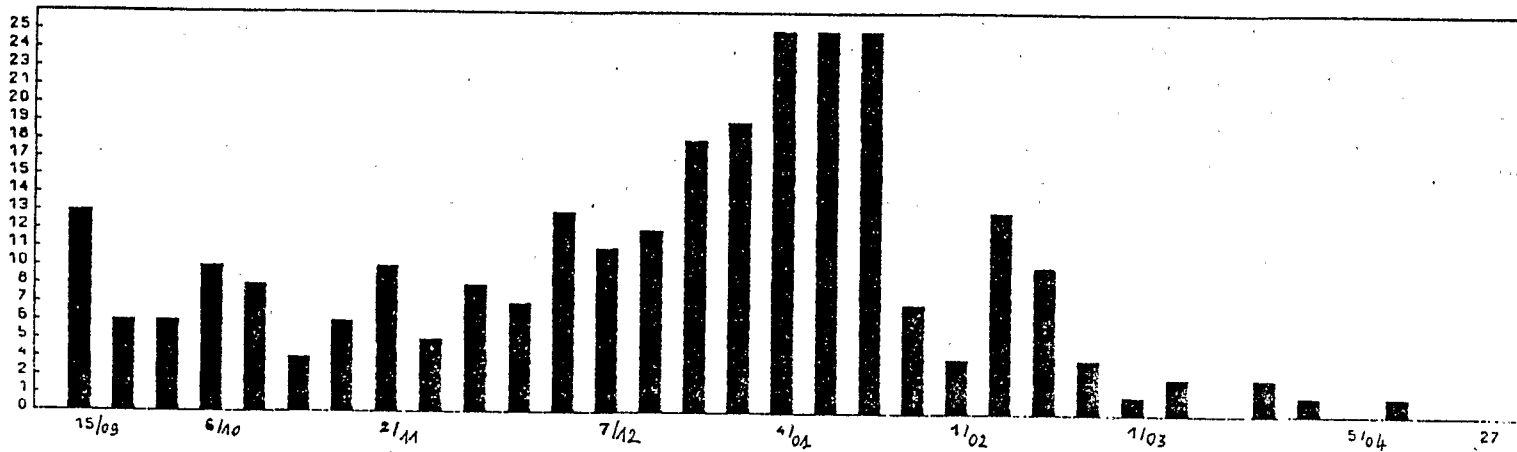


Fig. 10

Nombre de plants avec aleurodes adultes

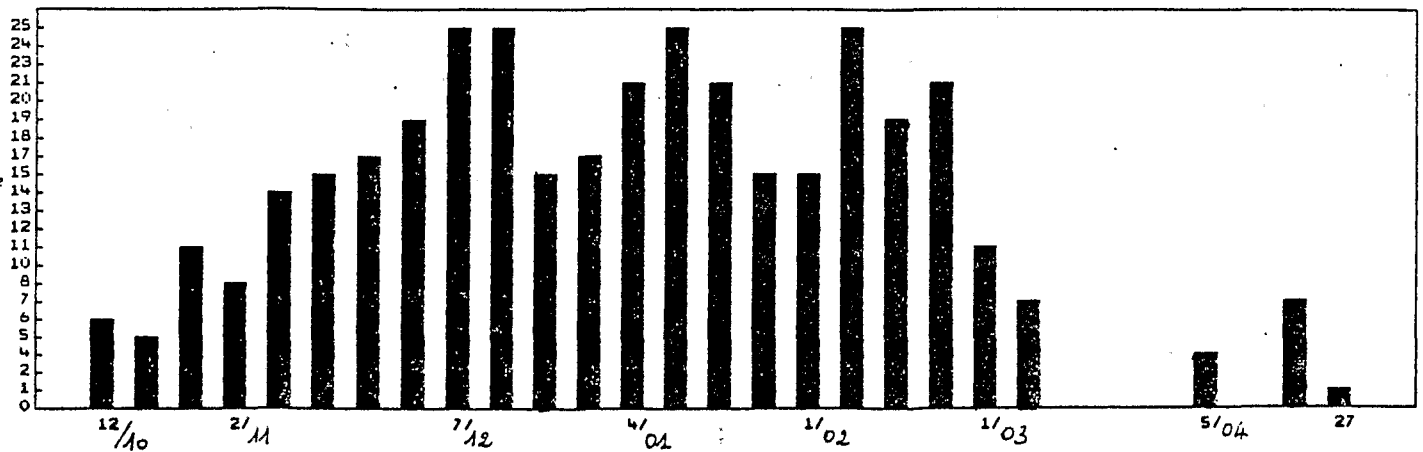


Fig. 11

- 5) Très peu d'espèces de parasitoïdes ont été recensées, à l'exception de celles collectées sur S. derogata. Il importe d'élargir l'inventaire et d'apprécier leur rôle quantitativement, notamment dans le cas des insectes piqueurs-suceurs comme A. gossypii et B. tabaci. Pour cela, des prélèvements foliaires et des comptages réguliers sont nécessaires. A cette occasion, il serait également intéressant d'apprécier l'impact de la mycose à Neozygites fresenii (Entomophthorale) sur les populations du puceron.
- 6) Dans le cas du coton, la pratique de prélèvements tardifs, réalisés en intercampagne, rappelle la nécessité de détruire les plants après la récolte sous peine de constituer un réservoir source de ravageurs comme P. gossypiella.
- 7) Des études plus précises doivent être entreprises sur les cultures du maïs et du niébé. Dans le premier cas, les pucerons et les différentes espèces de foreurs doivent faire l'objet d'observations. Dans le second cas, des observations de terrain pourraient concerner l'action des prédateurs en début de cycle et celle des pathogènes et parasites sur les populations du puceron A. craccivora. Un inventaire qualitatif et si possible quantitatif des Hétéroptères est souhaitable. La culture de niébé pourrait être envisagée comme réservoir d'ennemis naturels (prédateurs essentiellement) mais il sera utile d'évaluer l'impact des Hétéroptères sur les cultures voisines, en particulier la culture cotonnière.

PERSPECTIVES

La réalisation d'activités d'observations supplémentaires à celles pratiquées en 1988 sur les parcelles non traitées de la succession culturale maïs-coton-niébé-jachère peut être envisagée de deux façons complémentaires :

- Poursuite des observations actuelles avec améliorations

En particulier, en 1989, il est prévu des fauchages sur jachère et des observations de feuilles permettant d'évaluer l'impact des ennemis naturels des Aphides.

- Etudes particulières

Dans ce cas, la présence de stagiaire (Universitaire ou autre) pendant une partie ou toute la campagne pourrait permettre de développer des études plus précises. Quelques sujets peuvent être retenus :

- Action de la pluviométrie sur les populations de pucerons (étude permettant d'apprécier le rôle de régulation d'un facteur climatique pouvant être pris en compte dans un programme de lutte intégrée).

- Modalités de développement des attaques de ravageurs dans la culture (étude par marquage de plants).

- Méthodologie de l'échantillonnage d'un ravageur donné à l'aide de carrés de maille différente.

Ces activités nécessitent un certain nombre de besoins humains et matériels.

La présence d'un observateur à plein temps, équipé d'un moyen de déplacement rapide est nécessaire, comme l'acquisition d'une loupe binoculaire équipée d'un éclairage par fibres optiques et éventuellement d'un appareil photo (pour la valorisation des observations sous forme de fiches par exemple). A cela s'ajoute le matériel de laboratoire nécessaire aux prélèvements, à l'élevage et à la préparation des insectes. La liste donnée en annexe est indicative.

ANNEXE

LISTE INDICATIVE DU MATERIEL DE LABORATOIRE

(un devis détaillé est disponible)

Matériel d'observation

- loupe binoculaire Wild Heerbrugg
(oculaires 10 x 21 - 6 x 6 à x 50).
- éclairage par fibres optiques Volpi (Intralux 5000).

Matériel de prélèvement et d'analyse

- aspirateurs à bouche
- filet fauchoir
- filet à papillons
- scalpels
- sachets, boîtes.

Matériel d'élevage

- pinceaux fins
- boîtes de différentes tailles
- grillage pour aération des boîtes
- pinces souples.

Matériel de préparation et conservation

- bocaux à cyanure
- aiguille lancéolée
- pinces fines
- roule-goupille
- paillettes
- épingles à monter
- épingles à étaler
- éther acétique
- lindane liquide
- créosote de hêtre
- essence de mirbane
- cartons à insectes
- fioles de Sauvinet
- étiquettes
- lames
- lamelles
- boîtes de rangement de préparations microscopiques.